

➤ M. GRANDE¹, A. CECCHERINI², M. SERRA³, L. BAVA³, D. FARRONATO⁴, V. IORIOSICILIANO⁵, R. GUARNIERI¹

¹ Libero Professionista, Roma

² Libero Professionista, Firenze

³ Libero Professionista, Torino

⁴ Dipartimento di Biomateriali, Università dell'Insubria, Varese

⁵ Dipartimento di Parodontologia, Università di Napoli Federico II

Carico occlusale immediato di impianti Tapered Internal Laser-Lok[®] nelle riabilitazioni di edentulie parziali: studio clinico e radiografico a 24 mesi

PER CITARE QUESTO ARTICOLO

Grande M, Ceccherini A, Serra M, Bava L, Farronato D, IorioSiciliano V, Guarnieri R. Immediate occlusal loading of Tapered Internal Laser-Lok Implants in partial arch rehabilitations: a 24-months clinical and radiographic study. *J Osseointegr* 2013;5(2):??-??.

PAROLE CHIAVE Carico funzionale immediato; Perdita di osso crestale; Superficie del collare micro-trattata al laser.

RIASSUNTO

Scopo Recentemente sono state proposte nuove superfici implantari nel tentativo di migliorare l'integrazione dei tessuti duri e molli. Queste potrebbero trovare una particolare indicazione d'uso in situazioni di carico immediato. Lo scopo di questo studio clinico prospettico di due anni è stato quello di valutare clinicamente e radiograficamente un impianto con superficie del collare micro-trattata al laser, utilizzato per il carico immediato di protesi fisse in situazioni di edentulia parziale posteriore mascellare e/o mandibolare.

Materiali e metodi Sono stati consecutivamente arruolati 35 pazienti parzialmente edentuli che necessitavano di trattamento implantare, e che soddisfacevano i criteri di inclusione, in diversi centri clinici in Italia. Un totale di 107 impianti Tapered Internal Laser-Lok[®] (49 mascellari e 58 mandibolari) sono stati collocati e immediatamente caricati. Tutte le protesi provvisorie sono state consegnate entro 1 ora, e le protesi definitive dopo 4 mesi. In totale sono stati valutati 32 restauri protesici composti da protesi fisse parziali: 10 da due unità, 12 da tre unità, e 10 da quattro unità. Gli impianti sono stati monitorati in base agli indici clinici e radiografici per un follow-up previsto a 6, 12 e 24 mesi.

Risultati Cinque impianti sono stati persi dopo il carico (3 impianti in restauri di due unità nel mascellare superiore, 1 impianto in un restauro di due unità mandibolare, ed 1 impianto in un restauro a tre unità nel mascellare superiore). La percentuale di sopravvivenza è risultata del 95,4% dopo 24 mesi. La perdita media di osso crestale a 6, 12 e 24 mesi dopo l'inserimento dell'impianto è stata rispettivamente di 0,42 mm ± 1,1mm, 0,52 mm ± 0,9 mm, e di 0,66 mm ± 1,3 mm.

Conclusioni Nei limiti del breve follow-up, i risultati del presente studio dimostrano che il carico immediato di impianti Tapered Internal Laser-Lok[®] sembra essere una valida opzione per il trattamento di pazienti parzialmente edentuli.

INTRODUZIONE

Negli ultimi dieci anni, il carico immediato e/o precoce degli impianti dentali è una opzione terapeutica che via via ha guadagnato sempre più interesse (1). Nei casi in cui siano presenti un volume ed una qualità ossea adeguati, la riabilitazione di pazienti parzialmente edentuli con impianti di diametro standard sottoposti a carico immediato è stata descritta da molti autori (2-11). Diverse definizioni di carico immediato o precoce possono essere trovate nella letteratura scientifica (12). Comunque, quando il carico applicato è ridotto, può anche essere corretto usare il termine "funzione immediata/precoce" piuttosto che "carico immediato/precoce" (13). Diverse pubblicazioni hanno dimostrato che, rispettando alcuni fattori specifici, la sopravvivenza implantare nei segmenti parzialmente edentuli di fixture sottoposte a carico immediato è paragonabile a quella ottenuta utilizzando i protocolli convenzionali di carico (14, 15). I fattori specifici che influenzano l'esito del successo di protesi sostenute da impianti sottoposti a carico immediato possono essere suddivisi in quattro categorie (15).

- Fattori correlati alla fase chirurgica: relativi alla stabilità primaria e ad una tecnica chirurgica non traumatica.
- Fattori correlati all'ospite: relativi alla quantità ed alla qualità (densità) di osso, ed alla fisiologia della guarigione ossea sito-specifica.
- Fattori correlati all'impianto: riguardanti l'influenza della macro-superficie (forma) e micro-superficie (rivestimento).
- Fattori correlati all'occlusione: riguardanti la importanza delle forze occlusali e del design protesico.

La stabilità primaria dell'impianto è stata identifica-

ta da molti autori come uno dei più importanti fattori che influenzano il successo clinico del carico immediato (15-18), poiché la trasmissione di micro-movimenti dal corpo dell'impianto può causare diversi gradi di perdita di osso crestale o la mancata osteointegrazione. I dati di letteratura (19) suggeriscono che la soglia critica di micromovimenti oltre la quale l'incapsulamento fibroso prevale sull'osteointegrazione si trova tra 50 e 150 μ .

A parte la densità ossea, la stabilità primaria sembra essere correlata anche alla tecnica chirurgica (sotto-preparazione del sito) ed in particolare alla geometria dell'impianto). Valutando la stabilità iniziale dell'impianto in base al torque di inserimento ed alla frequenza di risonanza, i dati sperimentali disponibili (20) evidenziano che il posizionamento di un impianto leggermente tronco-conico in un sito cilindrico conferisce una maggiore stabilità rispetto a quella ottenibile con un impianto cilindrico. Inoltre, studi clinici hanno documentato che la percentuale di sopravvivenza di impianti tronco-conici in osso morbido è risultata essere superiore a quella ottenuta con impianti cilindrici (21, 22).

La quantità e la qualità dell'osso sono altri fattori determinanti che hanno una grande influenza su protocolli di carico immediato (23). Tradizionalmente si ritiene che un osso di buona qualità sia un osso denso, di tipo corticale, poiché permette alla fixture una ottima stabilità primaria impedendone i micromovimenti, grazie alla sua densità ed alla sua elevata componente minerale (24). Il torque di inserimento implantare fornisce una misura della densità ossea (25, 26), e la valutazione clinica della stabilità implantare è spesso basata su misure di torque al momento del posizionamento dell'impianto. Un valore di torque di inserimento da 30 a 40 Ncm prima che l'impianto sia definitivamente posizionato è considerato un valore sufficiente ad indicare la stabilità necessaria per il successo (27-31).

Sebbene le caratteristiche di superficie dell'impianto non sembrano influenzare il raggiungimento della stabilità primaria, esse sembrano invece giocare un ruolo importante nella dinamica del processo di osteointegrazione (20, 21, 32). È infatti generalmente riconosciuto che gli impianti a superficie ruvida spesso hanno una percentuale di successo maggiore rispetto agli impianti a superficie liscia (33). Per questo, negli ultimi anni, le aziende implantari hanno progressivamente abbandonato la superficie liscia degli impianti per sostituirla con superfici ruvide e/o trattate. Tuttavia, deve essere sottolineato che quando la microstruttura (o rivestimento superficiale) di un impianto è stata valutata in relazione al carico immediato delle protesi implantari, né studi animali, né sull'uomo, hanno dimostrato differenze significative di successo implantare, indipendentemente da quale tipo di rivestimento superficiale fosse stato utilizzato (34-36).

La maggior parte degli studi ha invece dimostrato che il sovraccarico occlusale è una controindicazione per il carico immediato (37-39) ed "il massimo contatto in-

terocclusale senza alcun contatto laterale" è lo schema occlusale consigliato che dovrebbe ricevere una riabilitazione implantare a carico immediato (33).

La progettazione protesica e la pianificazione chirurgica sono altri fattori di grande importanza in un protocollo di carico immediato. Diversi studi hanno dimostrato che la posizione implantare "protesicamente guidata", il parallelismo fra i dispositivi, e la immobilizzazione degli impianti in caso di restauri implantari multipli, può ridurre il rischio di sovraccarico per ogni impianto a causa di una maggiore superficie di distribuzione dei carichi e di una migliore distribuzione biomeccanica delle forze applicate (40-42).

Utilizzando i principi di ingegneria tissutale, di recente sono state sviluppate alcune strategie, finalizzate sia a migliorare l'integrazione dei tessuti duri e molli che a prevenire la perdita di osso crestale, che possono essere utili proprio in situazioni di carico immediato. Le superfici micro-trattate al laser rappresentano una di queste strategie. Studi su colture tissutali hanno dimostrato un attacco cellulare selettivo di osteoblasti e fibroblasti su superfici micro-trattate al laser con diverse geometrie specifiche (43, 44). Ulteriori studi istologici hanno dimostrato un attacco di fibre connettivali sulla superficie Laser-Lok® sia degli impianti che delle sovrastrutture protesiche (45, 46). I primi dati clinici presentati sulle superfici Laser-Lok® (47, 48) indicano che gli impianti con superficie del collare micro-trattata al laser presentano una ridotta perdita di osso crestale ed una ridotta profondità di sondaggio (PD) rispetto agli impianti con collare liscio. Tuttavia l'impatto biologico e clinico di questo nuovo tipo di superficie del collare micro-trattata al laser non è ancora stato oggetto di studi approfonditi, soprattutto utilizzando diversi protocolli.

Lo scopo del presente studio è stato quello di valutare clinicamente il risultato del carico funzionale immediato di impianti Laser-Lok® Tapered internal BioHorizons nei casi di edentulia parziale posteriore mascellare e/o mandibolare e di valutare radiograficamente l'influenza della superficie micro-trattata Laser-Lok® sulla perdita di osso crestale (Crestal Bone Loss, CBL).

MATERIALI E METODI

Questo è stato uno studio clinico prospettico multicentrico. Tutti i pazienti considerati per l'inclusione nello studio sono stati esaminati e trattati tra gennaio 2008 ed dicembre 2011 in studi dentistici privati in Italia, tutti con una vasta esperienza nel trattamento implantare. Tutti i pazienti hanno firmato un modulo di consenso informato scritto e sono stati selezionati in base ai seguenti criteri.

- Assenza di controindicazioni per il trattamento implantare, come ad esempio presenza di malattie sistemiche (es. diabete), gravidanza, uso regolare di farmaci o il consumo di droghe.



FIG. 1 Impianto BioHorizons Laser-Lok® Tapered Internal Implant (sulla sinistra ingrandimento X 700).

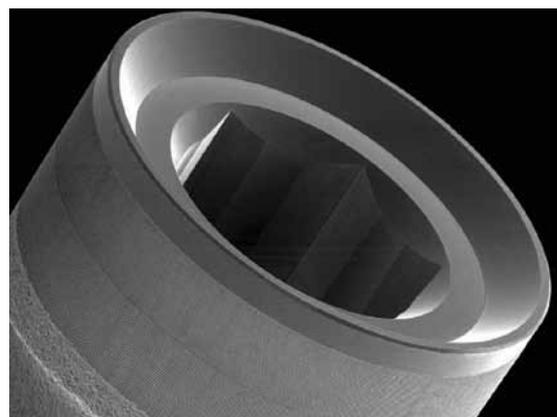


FIG. 2 Collare dell'impianto Laser-Lok® Tapered Internal caratterizzato da 0,3 mm di superficie liscia, 0,7 mm con microsolchi di 8µ, e 0,8 mm con microsolchi di 12µ.

DIAMETER MM	LENGTH MM	MANDIBILE	MAXILLA	TOTAL NUMBER
3.8	9	4	2	6
3.8	10.5	6	4	10
3.8	12	8	6	14
3.8	15	7	5	12
4.6	9	12	8	20
4.6	10.5	8	14	22
4.6	12	7	8	15
4.6	15	6	2	8

TAB. 1 Lunghezza e diametro dei 107 impianti inseriti.

BONE QUALITY	BONE QUANTITY				TOTAL NUMBER
	1	2	3	4	
A	-	2	5	2	9
B	8	10	18	13	49
C	-	13	15(1)	7 (1)	35 (2)
D	1	6 (1)	3	4 (2)	14 (3)
TOTAL	9	31	41	26	107

TAB. 2 Qualità e quantità ossea.

- › Necessità di una riabilitazione con protesi supportate da impianti (2-4 unità) in settori posteriori parzialmente edentuli unilaterali mascellari e/o mandibolari.
- › Adeguata quantità di osso in altezza per il posizionamento di un impianto con una lunghezza minima di 9 mm secondo un asse protesico ottimale.
- › Siti ossei sani (almeno 5 mesi dopo l'estrazione).
- › Sufficiente stabilità primaria (minimo torque di inserimento di 35 Ncm; minimo valore ISQ di 60) (Osstell™; Osstell AB, Göteborg Svezia).

Tutti i pazienti hanno firmato il consenso informato a partecipare e a seguire un programma di mantenimento e di osservazione di 24 mesi che comprendeva radio-

grafie postoperatorie.

I criteri di esclusione sono stati: malattie non compensate, scarsa igiene orale, gravi discrepanze spaziali maxillo-mandibolari, morso profondo e parafunzioni (bruxismo). Lo stato parodontale è stato valutato mediante un esame parodontale completo, ed i pazienti con parodontite sono stati trattati prima della chirurgia implantare. Una valutazione pre-chirurgica completa è stata eseguita per tutti i pazienti, mediante l'uso di una ceratura e la fabbricazione di stent chirurgico. Tutti i restauri provvisori splintati sono stati realizzati nel laboratorio odontotecnico sulla base della ceratura. Ogni caso clinico è stato valutato esaminando i modelli diagnostici per lo studio della relazione maxillo-mandibolare, le radiografie intraorali o le radiografie panoramiche, e la tomografia computerizzata. I dati demografici, l'anamnesi medica e dentale, e lo stato di fumatore sono stati ottenuti mediante questionario.

In questo studio sono stati utilizzati impianti Laser-Lok® Tapered Internal BioHorizons (Birmingham, AL, USA) (Fig. 1). Questo impianto è caratterizzato da una geometria tronco-conica, da una superficie con ruvidità tra 0,72 e 1,34 µ e da un collare con duplice bioaffinità, costituito da due tipi di microsolchi. Esso presenta una superficie di 0,3 mm liscia, una di 0,7 mm con microsolchi di 8 µm ed una di 0,8 mm con microsolchi di 12 µm (Fig. 2).

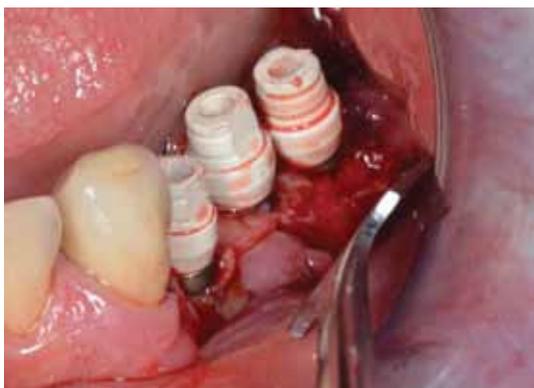


FIG. 3



FIG. 4



FIG. 5



FIG. 6

FIG. 3-6 Esempio di un trattamento con un restauro a tre unità. (Fig.3.Posizionamento implantare e abutments provvisori; Fig. 4. Protesi provvisoria a carico immediato costituita da resina con rinforzo metallico; Fig. 5. Guarigione dei tessuti molli dopo 4 mesi dal posizionamento; Fig. 6. Protesi definitiva costituita da ceramica e lega aurea.)

Sono stati inseriti in totale 107 impianti con lunghezze da 9 a 15 mm e con diametri di 3,8 a 4,6 mm : 49 impianti nella zona posteriore del mascellare superiore e 58 nella zona posteriore della mandibola (Tab. 1).

Intervento chirurgico

A tutti i pazienti sono stati somministrati 2 g di Amoxicillina (Zimox®, Pfizer Italia Srl) prima della chirurgia implantare. In anestesia locale i siti degli impianti sono stati esposti tramite un'incisione medio-crestale seguita da una incisione di rilascio distale. È stato elevato un lembo a spessore totale e le posizioni degli impianti sono state contrassegnate da una fresa a rosetta. Poi, i siti riceventi sono stati preparati con frese cilindriche di diametro crescente, secondo le raccomandazioni del fabbricante. In presenza di osso molto morbido è stata usata una tecnica di sottopreparazione con una specifica fresa finale di diametro minore, predisposta dalla ditta produttrice per ogni diametro di impianto. La qualità e la quantità di osso sono state valutate in base a criteri proposti da Lekholm e Zarb (49) (Tab. 2). Tutte le procedure chirurgiche sono state eseguite con l'ausilio di una



FIG. 7 Radiografia a 24 mesi di follow-up (T3).

dima chirurgica su misura. È stato fatto ogni sforzo per mantenere il parallelismo tra gli impianti ed i denti adiacenti. Al fine di corrispondere ai criteri di inclusione relativi ad un'adeguata stabilità primaria, gli impianti dovevano raggiungere un valore di torque di almeno 35 Ncm, il che è stato facilitato dalla forma tronco-conica degli

PARAMETERS	N	SUCCESS (%)	FAILURE (%)	EXPLANATION
Implant	107	95.4	4.6	5
Gender				
Male	52	94.3	5.7	3
Female	55	96.4	3.6	2
Smokers				
Yes	67	94.1	5.9	4
No	40	97.7	2.3	1
Region				
Mandible	58	98.1	1.9	1
Maxilla	49	91.9	8.1	4

TAB. 3 Percentuale di successo e fallimento implantare.

	MANDIBLE	MAXILLA	TOTAL
Two units	5	6	11
Three units	6	5	11
Four units	7	6	13

TAB. 4 Distribuzione della protesi in funzione del numero di unità.

impianti. Dopo il posizionamento finale dell'impianto è stata ottenuta una impronta sterile e i lembi sono stati suturati. Le impronte sono state ottenute utilizzando una tecnica a cucchiaio aperto con Impregum NF® (ESPE, Seefeld, Germania). A seguito di ciò, su ogni impianto è stato posizionato un pilastro provvisorio (Fig. 3), ed un trasduttore è stato fissato sul pilastro al fine di analizzare la frequenza di risonanza (RFA). Per confermare la stabilità primaria i valori (espressi in ISQ) dovevano essere superiori a 60. Tali valori di stabilità espressi in ISQ sono determinati dalla rigidità dell'interfaccia protesi/tessuti e dalla distanza tra il trasduttore e il primo contatto osseo. Diversi studi hanno confermato la correlazione tra la frequenza di risonanza e la rigidità dell'impianto nel tessuto osseo (50, 51) e un limite non inferiore di 60 ISQ è stato suggerito per il carico immediato dell'impianto (52). Successivamente è stata fatta una registrazione dell'occlusione in relazione centrica con cere di occlusione, e le impronte sono state inviate al laboratorio per la fabbricazione della protesi temporanea. I pazienti sono stati trattati con una terapia post-chirurgica antibiotica (Amoxicillina, Zimox®, Pfizer Italia Srl), 1 g due volte al giorno per 6 giorni a partire da poco prima dell'intervento chirurgico, e con terapia antinfiammatoria (Nimesulide, Aulin®, Roche, Milano, Italia), due volte al giorno per 4 giorni, e sono stati istruiti a sciacqui con soluzione allo 0,2% di clorexidina, due volte al giorno per 10 giorni. Per le prime 2 settimane l'igiene orale è stata limitata allo spazzolamento intorno agli impianti con uno spazzolino morbido. In seguito, è stata ristabilita l'igiene orale convenzionale con spazzolino e filo interdentale. Entro un'ora dal posizionamento implantare sono state consegnate le protesi provvisorie in resina acrilica rinforzate in metallo, e cementate con un cemento provvisorio (Temp Bond, Kerr Co., Orange, CA, USA). Le protesi provvisorie

presentavano assenza di estensioni distali ed uno schema occlusale a cuspidi appiattite (Fig. 4). L'occlusione era in centrica, con contatti leggeri, priva di possibili contatti laterali e di protrusione. La carta di occlusione doveva lasciare segni più leggeri sulla protesi implantare rispetto a quelle dei denti adiacenti. Dopo 4-6 mesi dal posizionamento dell'impianto (T1) (Fig. 5), i pilastri provvisori sono stati rimossi per valutare la stabilità dell'impianto espressa dalla RFA. Le impronte finali sono state rilevate direttamente sugli abutment definitivi e sono state costruite e consegnate protesi fisse in lega d'oro e porcellana (Fig. 6).

Esami radiografici

Le radiografie endorali sono state prese dopo l'inserimento degli impianti a baseline e dopo 6 (T1), 12 (T2) e 24 (T3) mesi, utilizzando una tecnica in parallelo (Fig. 7). Ciascuna radiografia è stata eseguita utilizzando uno stent radiografico personalizzato per ogni paziente, ed esaminato da un radiologo indipendente. Le radiografie sono state poi digitalizzate con uno scanner dedicato (HP 3000), con una risoluzione di 2.048 x 3.072 linee e convertiti in file JPG. Per misurare la perdita di osso crestale (CBL) è stato utilizzato un pacchetto software (AutoCAD 2000). Il programma ha calcolato le lunghezze delle linee verticali, che rappresentavano il CBL come la distanza dal margine superiore dell'impianto all'osso crestale. In seguito il CBL è stato calcolato come differenza tra i valori misurati nel follow-up ed il valore basale.

Criteri di successo

Le seguenti condizioni sono state considerate per il successo e registrate per ogni impianto

- › Assenza di mobilità.
 - › Assenza radiografica di radiopacità/radiotrasparenza peri-implantare.
 - › Perdita ossea radiografica inferiore a 1,5 mm a 12 mesi.
 - › Assenza di suppurazione, dolore, infezioni e parestesia.
- L'insuccesso è stato definito come la rimozione di un impianto a causa di qualsiasi motivo.

Calibratura degli esaminatori

Gli esaminatori sono stati calibrati misurando gli stes-

IMPLANT	SITE	LENGTH (MM)	DIAMETER (MM)	INSERTION TORQUE (NCM)	ISQ	N. OF UNITS	TIME AFTER SURGERY AND PROVISIONALISATION (WK)
1	15	12	3.8	35	80	2	6
2	26	10.5	4.6	35	78	2	4
3	16	10.5	4.6	35	84	2	8
4	46	12	4.6	35	81	2	5
5	17	12	3.8	35	75	3	12
13	7	6	13	13	13	13	13

TAB. 5 Caratteristiche degli impianti falliti.

	MANDIBILE	MAXILLA	TOTAL
T1 (n=102)	0.43 ± 0.9	0.45 ± 1.3	0.43 ± 1.1
T2 (n= 91)	0.51 ± 0.8	0.53 ± 1,0	0.52 ± 0.9
T3 (n=75)	0.68 ± 1.5	0.64 ± 1.1	0.66 ± 1.3
n= number of sample			

TAB. 6 Perdita ossea crestale media.

si 20 impianti a distanza di 1 settimana, ottenendo il raggiungimento di un'affidabilità del 90% (dati non riportati). Gli esaminatori sono stati ricalibrati una volta dopo 6 mesi misurando gli stessi 10 impianti secondo il protocollo iniziale.

RISULTATI

Cinque dei 107 impianti sono falliti (riportando in totale un tasso di sopravvivenza del 95,4% dopo 24 mesi) e non sono stati inclusi nel gruppo di studio finale (Tab. 2, 3). Il fallimento si è verificato da 4 a 12 settimane dopo il posizionamento ed ha interessato 4 impianti nel mascellare superiore ed 1 impianto nella mandibola.

Sono state fabbricate in totale 32 protesi parziali fisse supportate da 2 a 4 impianti (Tab. 4). Tre impianti falliti erano localizzati in osso di qualità 4, e 2 in osso di qualità 3 (Tab. 3). Tre impianti sono stati persi in un restauro mascellare a due unità, 1 impianto è stato perso in un restauro mandibolare a due unità, e 1 impianto è stato perso in un restauro mascellare di tre unità (Tab. 5). Tutti gli impianti falliti sono stati sostituiti con successo con altri impianti dopo 4 mesi di guarigione, e caricati utilizzando un protocollo di carico differito.

La RFA ha mostrato un valore ISQ medio di $72,8 \pm 3,2$ al collocamento e $70,5 \pm 4,1$ a T1. Un rimodellamento osseo marginale di $0,42 \text{ mm} \pm 1,1 \text{ mm}$, di $0,52 \text{ mm} \pm 0,9 \text{ mm}$ e di $0,66 \text{ mm} \pm 1,3 \text{ mm}$ è stato osservato rispettivamente a T1, T2 e T3 (Tab. 6). Nessuna differenza statistica è stata osservata per la lunghezza dell'impianto, per i livelli ossei mesiali o distali, e per i valori di torque di inserimento misurati.

DISCUSSIONE

Il presente studio conferma i risultati di precedenti studi clinici che dimostrano i buoni risultati ottenuti con impianti a carico immediato posizionati nelle zone edentule parziali posteriori superiori e inferiori (14, 15). Un protocollo di carico immediato offre indubbi vantaggi per il paziente, come una riduzione momentanea dell'handicap orale ed una riduzione dei tempi chirurgici, poiché la chirurgia di scoperta e di connessione dell'abutment non è richiesta. In accordo con i dati della letteratura (14-15), nel presente studio sono stati utilizzati impianti a vite con design tronco-conico, con superficie ruvida, e con un valore di torque di inserimento di 35 Ncm. Inoltre, un valore soglia di frequenza di risonanza di 60 ISQ è stato indicato come valore minimo di stabilità al fine di eseguire la procedura di carico immediato.

Il tasso di sopravvivenza del 95,4% riscontrato in questo studio è in accordo con i dati riportati in letteratura che hanno mostrato una percentuale di insuccesso di protesi supportate da impianti del 4,4% in un breve periodo di follow-up (53). La maggior parte degli impianti persi nel presente studio erano collegati a protesi a due unità. In accordo con i nostri risultati, un elevato rischio di fallimento dell'impianto in protesi parziali fisse a due unità rispetto a tre/quattro unità è riportato anche da Margossian e collaboratori (54). Questi risultati suggeriscono che il numero di unità in una protesi può avere un impatto sulla stabilità dell'impianto durante la fase di guarigione ossea. Le protesi infatti potrebbero funzionare come dispositivi di fissaggio rigido esterno che bloccano gli impianti insieme e quindi ne riducono i micro-movimenti. Questo concetto è oggi supportato anche da una recente revisione della letteratura (55), che sottolinea come in un protocollo implantologico a carico immediato, la protesi unita presenti un tasso di successo più elevato (94,7%) rispetto alla protesi realizzata con restauri non uniti (88,4%), a prescindere dal design dell'impianto.

Un altro fattore che ha contribuito ai buoni risultati del presente studio è probabilmente il protocollo di preparazione del sito modificato e finalizzato ad ottenere un'elevata stabilità primaria che è stato eseguito utilizzando frese finali più sottili a seconda della qualità

dell'osso. La tecnica chirurgica modificata che abbiamo utilizzato è stata precedentemente valutata da Ostman e collaboratori (52) in uno studio in cui la stabilità primaria di 905 impianti è stata valutata con RFA. Sulla base dei risultati dello studio gli autori hanno suggerito che, quando si applica un protocollo di carico immediato, la tecnica chirurgica di preparazione del sito non può essere standardizzata, ma richiede una modifica a seconda della qualità dell'osso trovato.

La perdita di osso marginale rappresenta un indicatore importante per la salute perimplantare e la sua misurazione è considerata un fattore determinante nella valutazione della qualità della sopravvivenza (e quindi del risultato primario). Poiché la perdita ossea perimplantare può indurre la formazione di tasche, questa potrebbe essere sfavorevole per la salute a lungo termine dei tessuti peri-implantari (56). Il valore generalmente accettato per la perdita di osso crestale dalla fine degli anni '80 è di -1,5 mm per il primo anno dopo il caricamento degli impianti e di -0,2 mm l'anno di perdita supplementare per ogni anno successivo (57, 58). Si deve inoltre sottolineare che i dati presenti in letteratura (59) indicano che, una volta immediatamente caricati, gli impianti integrati con successo presentano una reazione del tessuto peri-implantare comparabile a quella degli impianti caricati convenzionalmente. Nessuna prova suggerisce che le complicazioni perimplantari possano essere attribuite direttamente ai protocolli di carico. I meccanismi precisi del riassorbimento osseo crestale intorno agli impianti dentali non sono ancora completamente noti. La perdita ossea può derivare dal disegno dell'impianto, dalla densità ossea, dal trauma chirurgico al momento dell'inserimento dell'impianto o al momento della seconda fase chirurgica, dal sovraccarico occlusale, dalla migrazione apicale dell'epitelio crevicolare che si attua nel tentativo di isolare l'infezione batterica indotta o per stabilire una corretta ampiezza biologica, dall'interruzione del flusso ematico, o dallo sviluppo di un biofilm batterico patogeno (60-64). Precedenti studi istologici sperimentali hanno evidenziato che la superficie microstrutturata Laser-Lok® del colletto impiantare influenza direttamente il rimodellamento osseo corticale intorno al collo dell'impianto (46). Utilizzando impianti Laser-Lok® con un protocollo di carico convenzionale, Botos e collaboratori (48) hanno riportato una perdita media di osso crestale a 1 anno di 0,42 mm, mentre a 3 anni Shapoff (68) e Pecora e collaboratori (47) hanno riferito una perdita media di osso crestale rispettivamente di 0,46 mm e di 0,59 mm. I risultati del nostro studio sono in accordo con questi dati, poiché mostrano una perdita media di osso crestale di 0,66 mm \pm 1,3 mm dopo due anni di funzionamento, ma supportano anche l'ipotesi che il collare a superficie microstrutturata Laser-Lok® possa favorire una diminuzione della quantità di perdita ossea crestale iniziale anche quando gli impianti vengono immediatamente caricati. Oggi vi è la evidenza istologica della formazione di un attacco meccanico

delle fibre di tessuto connettivo sulla superficie Laser-Lok® di impianti posizionati sia in osso nativo (46) che in siti post-estrattivi (65). È stato suggerito che questo attacco diretto del tessuto connettivo possa fungere da barriera fisiologica alla migrazione apicale dell'epitelio giunzionale e possa prevenire il riassorbimento osseo crestale (46). Tuttavia, per confermare questa ipotesi sono necessarie ulteriori ricerche istologiche, soprattutto confrontando gli impianti Laser-Lok® in diverse condizioni di carico. Mentre il presente studio non dimostra l'evidenza istologica di un attacco del tessuto connettivo al collare degli impianti Laser-Lok® caricati immediatamente, entro i limiti di questa ricerca, è possibile concludere che il carico funzionale immediato degli impianti Laser-Lok® Tapered Internal nei casi di edentulia parziale conduce ad un risultato del trattamento a breve termine che sembra essere non meno favorevole di quello a carico convenzionale, e senza conseguenze negative perimplantari dopo 24 mesi di funzionamento, in pazienti altamente motivati e con ottima igiene orale. Tuttavia, è corretto ricordare che il concetto di carico immediato deve essere eseguito secondo un protocollo specifico con attenzione adeguata alla stabilità primaria dell'impianto, alle istruzioni per paziente, all'impiego di una resina acrilica resiliente per la realizzazione del provvisorio, all'esclusione di soggetti bruxisti e/o para-funzionali ed al bloccaggio immediato degli impianti.

RINGRAZIAMENTI

Questo studio è stato sostenuto da una sovvenzione di Classimplant Srl, Roma.

BIBLIOGRAFIA

1. Nkenke E, Fenner M. Indications for immediate loading of implants and implant success. *Clin Oral Imp Res* 2006;17 (Suppl. 2); 19-34
2. Glauser R, Ree A, Lundgren A, Gottlow J, Hammerle CH & Scharer P. Immediate occlusal loading of Branemark implants applied in various jawbone regions: a prospective, 1-year clinical study. *Clin Impl Dent Relat Res* 2001; 3: 204-213.
3. Glauser R, Ruhstaller P. & Windisch S, et al. Immediate occlusal loading of Branemark System TiUnite implants placed predominantly in soft bone: 4-year results of a prospective clinical study. *Clin Impl Dent Relat Res* 2005; 7 (Suppl. 1): 52-59.
4. Glauser R., Zembic A., Ruhstaller P. & Windisch S. Five-year results of implants with an oxidized surface placed predominantly in soft quality bone and subjected to immediate occlusal loading. *J Prosthet Dent.* 2007; 97 Suppl. 1): 59-68. Erratum in: *J Prosthet Dent.* (2008) 99: 167.
5. Cannizzaro G. & Leone M. Restoration of partially edentulous patients using dental implants with a microtextured surface: a prospective comparison of delayed and immediate fully occlusal loading. *Int J OralMaxillofacImplants.* 2003; 18: 512-522.
6. Testori T, Bianchi F, Del Fabbro M, et al. Immediate non-occlusal loading vs. early loading in partially edentulous patients. *PractProcedAesthet Dent* 2003;15: 787-794.
7. Degidi M, Nardi D, Piattelli A. Immediate restoration of small-diameter implants in cases of partial posterior edentulism: a 4-year case series. *J Periodontol* 2009;80: 1006-1012.
8. Achilli A, Tura F, Euwe E. Immediate/ early function with tapered implants supporting maxillary and mandibular posterior fixed partial dentures:

- preliminary results of a prospective multicenter study. *J Prosthet Dent* 2007; 97 (Suppl. 1): 52–58. Erratum in: *J Prosthet Dent* 2008; 99: 167.
9. Schincaglia GP, Marzola R, Scapoli C, Scotti R. Immediate loading of dental implants supporting fixed partial dentures in the posterior mandible: a randomized controlled split-mouth study-machined versus titanium oxide implant surface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22: 35–46.
 10. Galli F, Capelli M, Zuffetti F, Testori T, Esposito M. Immediate non-occlusal vs. early loading of dental implants in partially edentulous patients: a multicentre randomized clinical trial. Peri-implant bone and soft-tissue levels. *Clin Oral Impl Res* 2008;19: 546–552.
 11. Ganeles J, Zollner A, Jackowski J, ten Bruggenkate C, Beagle J, Guerra, F. Immediate and early loading of Straumann implants with a chemically modified surface (SLActive) in the posterior mandible and maxilla: 1-year results from a prospective multicenter study. *Clin Oral Impl Res* 2008;19: 1119–1128.
 12. Weber HP, Morton D, Gallucci GO, Rocuzzo M, Cordaro L, Grutter L. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24 Suppl:180-3.
 13. Aparicio C, Rangert B, Sennerby L. Immediate/early loading of dental implants: a report from the Sociedad Española de Implantes World Congress consensus meeting in Barcelona, Spain, 2002. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003; 5:57–60.
 14. Esposito M, Grusovin MG, Willings M, Coulthard P & Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007; Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
 15. Gapski R, Wang HL, Mascarenhas P, et al. Critical review of immediate implant loading. *Clin Oral Impl Res*. 2003;14:515-527.
 16. Romanos GE. Present status of immediate loading of oral implants. *J Oral Implantol*. 2004;30:189-197.
 17. Degidi M, Piattelli A. 7-year follow-up of 93 immediately loaded titanium dental implants. *J Oral Implantol*. 2005;31:25-31.
 18. Chiapasco M. Early and immediate restoration and loading of implants in completely edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19 Suppl:76-91.
 19. Szmukler-Moncler S, Salama H, Reingewirtz Y, Dubruille JH. Timing of loading and effect of micromotion on bone-dental implant interface: review of experimental literature. *J Biomed Mater Res*. 1998 Summer;43(2):192-203.
 20. Glauser R, Portmann M, Ruhstaller P, Gottlow J, Schärer P. Initial implant stability using different implant designs and surgical techniques. A comparative clinical study using insertion torque and resonance frequency analysis. *ApplOsseoint Res* 2001; 1:6–8.
 21. VandenBogaerde L, Pedretti G, Dellacasa P, Mozzati M, Rangert B. Early function of splinted implants in maxillas and posterior mandibles using Brånemark System turned surface implants: an 18-month prospective clinical multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003; 5(Suppl 1):21–28.
 22. Åstrand P, Billstrom C, Feldmann H, et al. Tapered implants in jaws with soft bone quality: a clinical and radiographic 1-year study of the Branemark System Mark IV fixture. *ClinImpl Dent Relat Res* 2003; 5:213–218.
 23. Avila G, Galindo P, Rios H, and Wang H-L. Immediate Implant Loading: Current Status From Available Literature. *Implant Dent* 2007; Volume 16, Number 3: 235-245
 24. Misch CE. Bone classification, training keys to implant success. *Dent Today*. 1989;8:39-44.
 25. Östman PO, Hellman M, Sennerby L. Direct implant loading in the edentulous maxilla using a bone density-adapted surgical protocol and primary implant stability criteria for inclusion. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005; 7(Suppl 1):S60–S69.
 26. Friberg B, Sennerby L, Roos J, Lekholm U. Identification of bone quality in conjunction with insertion of titanium implants. A pilot study in jaw autopsy specimens. *Clin Oral Implants Res* 1995; 6:213–219.
 27. Friberg B, Sennerby L, Gröndahl K, Bergstrom C, Back T, Lekholm U. On cutting torque measurements during implant placement: a 3-year clinical prospective study. *Clin Implant Dent Relat Res* 1999; 1:75–83.
 28. Calandriello R, Tomatis M, Rangert B. Immediate functional loading of Brånemark system implants with enhanced initial stability: a prospective 1- to 2-year clinical and radiographic study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003; 5(Suppl 1):10–20.
 29. Ostman PO, Hellman M, Sennerby L. Direct implant loading in the edentulous maxilla using a bone density-adapted surgical protocol and primary implant stability criteria for inclusion. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7(suppl 1):S60–S69.
 30. Malo P, Friberg B, Polizzi G, Gualini F, Vighagen T, Rangert B. Immediate and early function of Brånemark System implants placed in the esthetic zone: A 1-year prospective clinical multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5(suppl 1):37–46.
 31. Rompen E, DaSilva D, Hockers T, et al. Influence of implant design on primary fit and stability. A RFA and histological comparison of MKIII and MKIV Brånemark implants in the dog mandible. *ApplOsseoin Res* 2001; 1:9–11.
 32. Wang HL, Ormianer Z, Palti A, et al. Consensus Conference on Immediate Loading: The Single Tooth and Partial Edentulous Areas. *ImplantDent*2006;15: 324-333.
 33. Piattelli A, Paolantonio M, Corigliano M, et al. Immediate loading of titanium plasma-sprayed screw-shaped implants in man: a clinical and histological report of two cases. *J Periodontol*. 1997; 68:591-597.
 34. Corso M, Sirota C, Fiorellini J, et al. Clinical and radiographic evaluation of early loaded free-standing dental implants with various coatings in beagle dogs. *J ProsthetDent*. 1999;82:428-435.
 35. Degidi M, Petrone G, Iezzi G, et al. Histologic evaluation of a human immediately loaded titanium implant with a porous anodized surface. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2002;4:110-114.
 36. Balshi TJ, Wolfinger J. Immediate loading of Branemark implants in mandibles: a preliminary report. *Implant Dent*. 1997;6:83-88.
 37. Colomina LE. Immediate loading of implant-fixed mandibular prostheses: a prospective 18-month follow-up clinical study-preliminary report. *Implant Dent* 2001;10:23-29.
 38. Jaffin RA, Kumar A, Berman CL. Immediate loading of dental implants in the completely edentulous maxilla: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19:721-730.
 39. Misch C, Scortecchi GM. Immediate load applications in implant dentistry. In: Misch C (ed). *Dental Implant Prosthetics*. St Louis: Elsevier Mosby, 2005:531-567
 40. Misch CE, Wang HL, Misch CM, et al. Rationale for the application of immediate load in implant dentistry: part II. *Implant Dent*2004;13:310-321.
 41. Kim Y, Oh TJ, Misch CE, et al. Occlusal considerations in implant therapy: clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clin Oral Implants Res*. 2005;16: 26-35.
 42. Ricci JL, Charvert J, Frenkel S, et al. Bone response to laser microtextured surfaces. In: Davies JE (Ed). *Bone Engineering* Toronto: Em2, 2000:282-294
 43. Alexander H, Ricci JL, Hrico GJ. Mechanical basis for bone retention around dental implants: *J Biomed Mater Res B ApplBiomater* 2007; 23: 200-210
 44. Nevins M, Kim DM, Jun SH, Guze K, Schupbach P, Nevins ML. Histologic evidence of a connective tissue attachment to laser microgrooved abutments: a canine study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2010 Jun;30(3):245-55.
 45. Nevins M, Nevins ML, Camelo M, Boyesen JL, Kim DM. Human histologic evidence of a connective tissue attachment to a dental implant. *Int J PeriodonticsRestorativeDent*. 2008 Apr;28(2):111-21.
 46. Pecora GE, Ceccarelli R, Bonelli M, Alexander H, Ricci JL. Clinical Evaluation of Laser Microtexturing for Soft Tissue and Bone Attachment to Dental Implants. *Implant Dent*. 2009;18:57-66
 47. Botos S, Yousef H, Zweig B, Flinton R, Weiner S. The effect of Laser Microtexturing of the dental implant collar on crestal bone levels and peri-implant health. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011; 26:492-498
 48. Lekholm U, Zarb GA. Patient selection. In: Brånemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T, eds. *Tissue-integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry*. Chicago, IL: Quintessence, 1985:199–209.
 49. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Impl Res* 1996; 7:261–267.
 50. Meredith N, Book K, Friberg B, Jemt T, Sennerby L. Resonance frequency measurements of implants stability in vivo. A cross-sectional and longitudinal study of resonance frequency measurements on implants in the edentulous and partially dentate maxilla. *Clin Oral Impl Res* 1997; 8:226–233.
 51. Östman PO, Hellman M, Wendelhag I, Sennerby L. Resonance frequency analysis measurements of implants at placement surgery. *Int J Prosthodont* 2006; 19:77–83. (Discussion 84).
 52. Pjetursson BE, Thoma D, Jung R, Zwahlen M, Zembic A. A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clin. Oral Implants Res* 2012; 23(Suppl. 6), 22–38
 53. Margossian P, Mariani P, Stephan G, Margerit J, Jorgensen C. Immediate loading of mandibular dental implants in partially edentulous patients: a prospective randomized comparative study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2012 Apr;32(2):e51-8.
 54. Avila G, Galindo P, Rios H, Wang HL. Immediate implant loading: current status from available literature. *Implant Dent*. 2007 Sep;16(3):235-45. Review.
 55. Heydenrijk K, Meijer HJ, van der Reijden WA, Raghoebar GM, Vissink A, Stegenga B. Microbiota around root-form endosseous implants: a review of the literature.

- Int J Oral Maxillofac Implants. 2002 Nov-Dec;17(6):829-38
57. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. Int J Oral Maxillofac Implants. 1986;1:11-25.
 58. Misch, C.E., Perel, M.L., Wang, H.L., Sammartino, G., Galindo-Moreno, P., Trisi, P., Steigmann, M., Rebaudi, A., Palti, A., Pikos, M.A., Schwartz-Arad, D., Choukroun, J., Gutierrez-Perez, J.L., Marenzi, G. & Valavanis, D.K. (2008) Implant success, survival, and failure. The International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. Implant Dentistry 17: 5–15.
 59. Glauser, R., Zembic, A. & Hammerle, C.H.F. A systematic review of marginal soft tissue at implants subjected to immediate loading or immediate restoration. Clin Oral Impl Res 2006; 17 (Suppl. 2): 82–92.
 60. Hermann JS, Cochran DL, Nummikoski PV, Buser D. Crestal bone changes around titanium implants. A radiographic evaluation of unloaded nonsubmerged and submerged implants in the canine mandible. J Periodontol. 1997 Nov;68(11):1117-30.
 61. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Higginbottom FL, Cochran DL. Biologic width around titanium implants. A physiologically formed and stable dimension over time. Clin Oral Implants Res. 2000 Feb;11(1):1-11.
 62. Berglund T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited. J Clin Periodontol 1996;23:971-973
 63. Quyrinen M, Naert I, van Steenberghe D, Nys L. A study of 589 consecutive implants supporting complete fixed prostheses. Part 1: Periodontal aspects. J Prosthet Dent 1992;68:655-663
 64. van Steenberghe D, Lekholm U, Bolender C, et al. Applicability of osseointegrated oral implant in the rehabilitation of partial edentulism. A prospective multicenter study on 558 fixture. Int J Oral Maxillofac Implants 1990;5:272-281
 65. Shin S-Y., Han D-H. Influence of microgrooved collar design on soft and hard tissue healing of immediate implantation in fresh extraction sites in dogs. Clin Oral Impl Res 2010;21; 804–814.